ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ШАССИ МС-84А ФИРМЫ LG

Александр Григорьев

Телевизоры южно-корейской компании LG Electronics еще со времен прежней торговой марки Gold Star пользуются неизменной симпатией российского потребителя благодаря своим превосходным техническим характеристикам, высокому соотношению качество/цена и хорошей сервисной поддержке. В статье рассматриваются телевизоры модельного ряда CA-14S10E...CT-21K54ET фирмы LG на базе унифицированного шасси MC-84A. Приводятся основные характеристики, описание структурной схемы и блока питания, а также рекомендации по поиску и устранению типовых неисправностей.

Технические характеристики телевизоров:

- размер экрана – 14, 16, 20 и 21";
- питание – сеть переменного тока 100...270 В, 50/60 Гц;
- потребляемая мощность – от 70 ВА (14", моно) до 95 ВА (21", стерео);
- системы цвета – PAL, SECAM, NTSC (4,43/3,58);
- системы звука – B/G, D/K, I;
- частотные диапазоны – VHF E2...E12, R1...R12; UHF 21...69;
- входные и выходные разъемы (устанавливаются в разных сочетаниях в зависимости от модификации) – SCART, аудио/видео входы и выходы (разъемы RCA) – на задней стенке; аудио/видео входы (разъемы RCA) и разъем для подключения наушников – на лицевой панели;
- выходная мощность звукового канала – 5 Вт (моно), 12 Вт (стерео).

Из всего набора функций, реализуемых в данной модели, кроме обычных для этого класса телевизоров, таких как телетекст или автопоиск каналов, можно выделить режим блокировки от детей, режим работы в гостинице, функцию «глаз» (настройки изображения в зависимости от внешней освещенности), автоматическую коррекцию белого высокой яркости, память нескольких цветовых температур, постоянную калибровку катодов, турбопоиск каналов, автоподстройку уровня громкости при переходе на разные системы вещания. Для моделей со стереозвуком можно отметить такие возможности, как память пяти звуковых режимов, графический эквалайзер, цифровое расширение стереобазы и систему подъема нижних частот (модели S-MAX).

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Типовая структурная схема телевизоров (ТВ) LG на базе шасси MC-84A представлена на рис. 1. На ней показаны только основные микроэлектронные компоненты и тракты прохождения сигналов. Ядро схемы составляют видеопроцессор (ВП) TDA8842(1), отвечающий за обработку видео- и аудиосигналов, и микроконтроллер (МК) MICOM, управляющий активными элементами ТВ.

Схема управления

Схема управления ТВ включает в себя МК IC01 (MICOM), запоминающее устройство (ЗУ) IC02 (EEPROM), управляющую клавиатуру SW01...SW06 (Local Key), расположенную на лицевой панели ТВ, светодиод LD01 (LED) индикации режима «сна» (Stand By), микросхему сброса IC03, а также фотоприемник PA01 с предусилителем системы дистанционного управления (ДУ) и разъем P01 для подключения фотоприемника системы «глаз». Связь МК с ЗУ осуществляется по отдельной двухпроводной цифровой шине I^2C. Линия SCLO (выв. 48 IC01) служит для синхронизации, а SDAO (выв. 46 IC01) – для обмена данными. По основной шине I^2C (линии SCL – выв. 47 и SDA – выв. 45 IC01) происходит управление тюнером, ВП, декодером телетекста и схемами обработки стереозвука (при их установке).

МК представляет собой специализированный однокристальный микроконтроллер типа CXP86324 или LG8838-06B. Он обеспечивает настройку тюнера, переключение каналов и режимов работы ТВ, регулировку звука и параметров изображения по командам с клавиатуры (выв. 3...8 IC01) или с фотоприемника (выв. 2), принимающего сигналы с пульта ДУ, формирование экранного меню, управление переводом телевизора в ждущий режим и обратно, программирование таймера на включение/выключение и др.

ЗУ типа 24C16 или AT24C04 обеспечивает запоминание настроек на телевизионные каналы и уровней оперативных регулировок.

Высокочастотный тракт

Радиочастотный телевизионный сигнал (RF) поступает с антенны на вход тюнера, который селектирует и усиливает его, а затем преобразует в сигнал ПЧ (IF) с помощью смесителя и цифрового гетеродина. Перестройка частоты гетеродина производится цифровым синтезатором частоты под управлением МК по шине I^2C при помощи варикапа и системы ФАПЧ.

Сигнал ПЧ, полученный в результате первого преобразования частоты в тюнере, пройдя предусилитель Pre-Amp на транзисторе Q102 и фильтр основной селекции Z101 на поверхностно-активных волнах – ПАВ (SAW-Filter), попадает через входы IF на парафазный усилитель ПЧ (IF Amp) и демодулятор (Dem) ВП, в котором вырабатывается также напряжение обратной связи AGC для цепей АРУ тюнера. Демодулированный полный цветной ТВ-сигнал (ПЦТС, CVBS) со звуковой поднесущей (ПЧЗ, SIF) с выхода ВП (V-o) поступает на блок переключаемых фильтров выделения ПЧЗ (SIF Filter), а также на режекторный фильтр (РФ) подавления ПЧЗ (SIF Trap).

После РФ очищенный от звуковой составляющей ПЦТС идет на видеовыход AV1 (SCART) и на один из входов внутреннего переключателя ПЦТС (CVBS Switch) ВП

(выв. 13), коммутирующего также два внешних видеовхода: AV1 и AV2. Усиленный сигнал с коммутатора ПЦТС поступает на выв. 38 ВП (CVBS–o), откуда попадает на видеовыход AV1 (PHONE) и на декодер телетекста.

Внутри ВП ПЦТС подается на блок выделения синхроимпульсов (Sync. Separation) и далее – на процессоры вертикальной геометрии (Vert. Proc.) и горизонтальной синхронизации (Hori. Proc.), а также на блоки обработки видеосигнала, выделяющие яркостную (Y Proc.) и цветоразностную (Chroma Proc.) составляющие.

После декодирующего устройства (Colour Decoder) цветоразностные компоненты R–Y и B–Y вместе с яркостным сигналом Y попадают на блок выделения RGB–сигналов (RGB Proc.). Выделенные RGB–сигналы поступают на RGB–переключатели (RGB Select), где коммутируются с внешними RGB–сигналами блока телетекста или RGB–входами SCART. После коммутаторов RGB–сигналы через буферные усилители (RGB Output Stage) проходят на RGB–выходы ВП (RGB–o) и далее, после смешивания с RGB–сигналами экранного меню (OSD) МК – на строенный мощный видеоусилитель TDA6107Q, смонтированный на плате кинескопа, с выходов которого – на катоды электронных пушек кинескопа CPT.

Внутренний и внешний сигналы RGB выбираются путем подачи напряжения на ножку переключения RGB–врезки (выв. 26 (FB)) с учетом значения бита IEI шины I²C. Если напряжение на выв. 26 меньше 0,4 В, то, независимо от статуса управляющего бита IEI, всегда выбирается внутренний сигнал RGB. Когда напряжение на выв. 26 выше 4 В, независимо от состояния бита IEI, выходы RGB заперты и сигналы экранного меню могут быть поданы на выходы RGB.

Оконечный RGB–усилитель TDA6107Q представляет собой монолитный трехканальный видеоусилитель в компактном 9–выводном корпусе с однорядным расположением выводов. Он содержит три широкополосных дифференциальных усилителя с мощными высоковольтными выходными каскадами, а также источник опорного напряжения и схему замера тока черного.

Тракт обработки звука

Аналоговый коммутатор ПЧЗ (SIF SEL) CD4052B переключает четыре фильтра поднесущей звука SIF Filter различных систем телевещания. В режиме поиска каналов автоматически выбирается подходящий внешний полосовой фильтр. При работе в системах PAL/SECAM для предотвращения попадания в видеосигнал помех, проходящих через фильтр 4,5 МГц, последний отключается сигналом «4,5 M» от МК. Второй такой же мультиплексор Audio Sw коммутирует три источника НЧ звукового сигнала: демодулированный ВП звук принимаемого ТВ–канала и два внешних источника AV1 и AV2. Управляет ключами МК посредством сигнальных линий S0, S1 и C0, C1 соответственно.

Поднесущая звукового сопровождения после блока SIF Filter поступает через вывод 1 ВП на демодулятор звука (Audio Dem.). Демодулированный аудиосигнал подается на внутренний коммутатор (Audio Sw) и, с вывода коррекции предыскажений 55, на внешний переключатель Audio Sw. Выход Audio Sw заводится через ножку 2 ВП на второй вход внутреннего Audio Sw, откуда идет на предусилитель с электронным регулятором громкости Vol и системой автоматической коррекции уровня громкости AVL.

Демодуляция звука осуществляется посредством ФАПЧ FM демодулятора и не требует никаких дополнительных внешних элементов. Для ТВ выхода (SCART) может быть использован выходной сигнал предусилителя с вывода коррекции предыскажений. В режиме AV–Stereo (внешний источник стереозвука с фиксированным уровнем громкости) сигнал с вывода коррекции предыскажений идет непосредственно на буфер звукового выхода. Для компенсации разницы в уровнях громкости между системами PAL и NTSC, имеется переключатель 0/–6 дБ, автоматически управляемый битами XA и XB шины I²C.

Функция AVL (автоподстройка уровня громкости) подавляет скачки громкости при переключении между разными каналами. Конденсатор, подключенный к выв. 45, действует как запоминающий и сглаживает пиковый аудиосигнал. Падение напряжения на этом конденсаторе управляет усилением и стабилизирует уровень сигнала на аудиовыходе.

Сформированный звуковой сигнал с выхода предусилителя через выв. 15 ВП подается на вход УМЗЧ (Sound Amp) и далее – на громкоговорители и гнездо для подключения головных телефонов. В некоторых моделях установлены также модули обработки стереозвука AV Stereo и Real Stereo, управляемые по I²C, а также схема подъема басов UBB.

Синхронизация и развертки

Блок синхронизации TDA8842 состоит из схем выделения вертикальных (V–sync) и горизонтальных (H–sync) синхроимпульсов, а также секций вертикальной геометрии и горизонтальной синхронизации.

Генератор пилообразного напряжения входит в секцию вертикальной геометрии. Он формирует импульсы линейно нарастающего (спадающего) напряжения, синхронизированные с V–sync, т.е. с частотой смены кадров ТВ–сигнала. Опорный ток 100 мкА формируется внутренним источником напряжения (3,9 В) и внешним резистором R555 на выводе 52. Этот опорный ток используется для заряда внешней емкости C538 на выв. 51 в период прямого хода и разряда во время обратного хода вертикальной развертки драйвером вертикальной развертки. Ток зарядки для пилообразного напряжения автоматически подстраивается для PAL/NTSC через I²C. Процессор вертикальной геометрии управляет временными и амплитудными параметрами, а также нелинейными предыскажениями пилообразных импульсов кадровой развертки для компенсации вертикальных искажений кадра на экране телевизора.

Сигнал кадровой развертки с двухполярного выхода V_{OP}, V_{ON} ВП поступает на дифференциальный вход усилителя вертикального отклонения (Ver Amp) TDA8351 и с его мощного мостового выхода – на обмотки V–DY вертикальной секции отклоняющей системы (ОС) кинескопа. Выход вертикальной развертки ВП является дифференциальным токовым выходом для непосред–

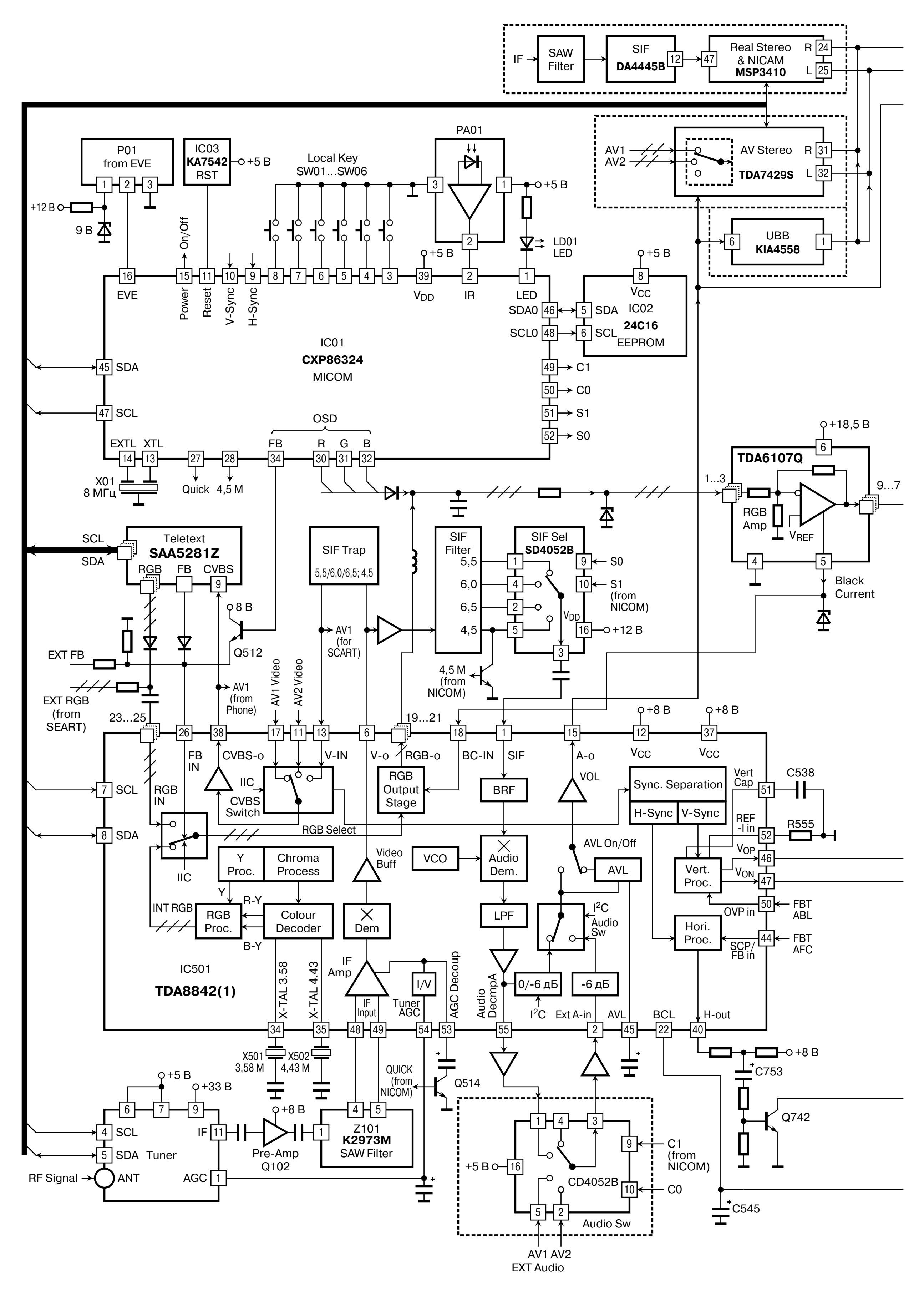
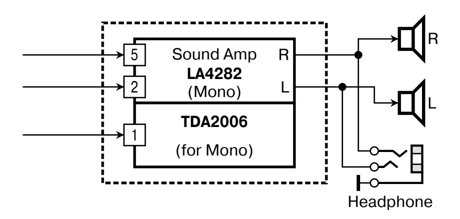
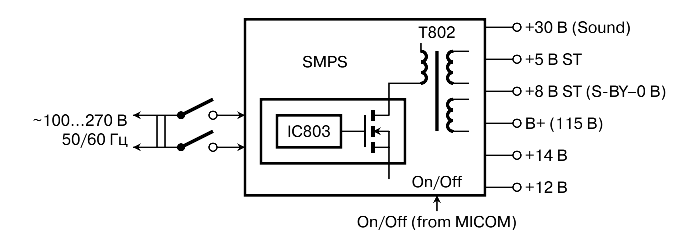
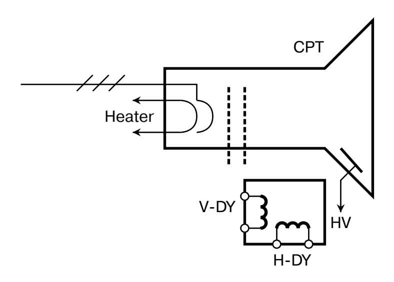
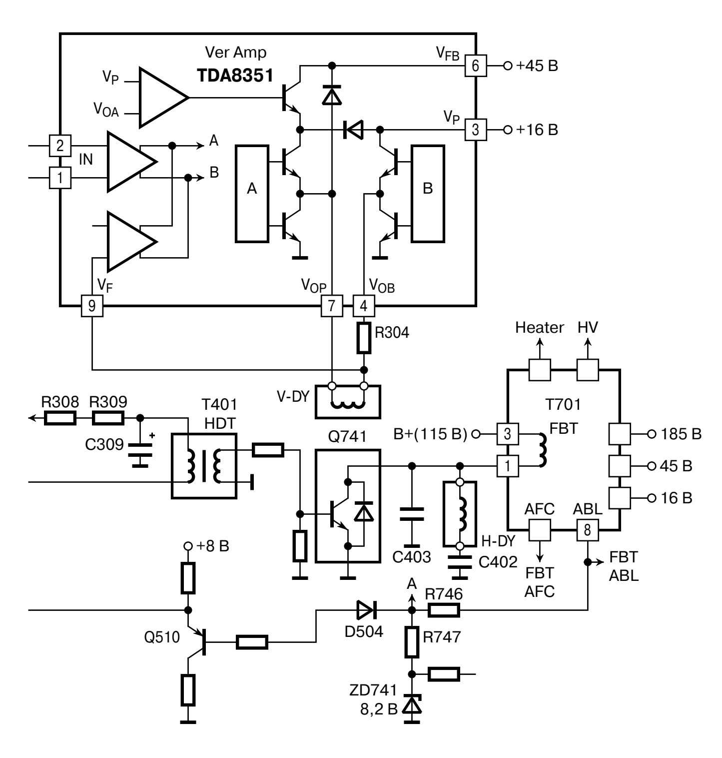


Рис. 1. Структурная схема телевизоров LG на базе шасси МС–84А









ственного (без развязки по постоянному току) подключения оконечного усилителя вертикального отклонения.

Генератор горизонтальных синхроимпульсов, полностью интегрированный (без внешних компонентов), производит сигнал пилообразной формы с частотой 2H. Номинальная частота поддерживается автоматически цепью калибровки по отношению к одному из кварцев цветовых поднесущих. Калибратор действует во время обратного хода вертикальной развертки только при включении питания, сбоях в питании и при потере синхронизации (например, при переключении программ).

С выхода запуска горизонтальной развертки H-out ВП строчные синхроимпульсы через предусилитель на транзисторе Q742 и согласующий трансформатор T401 (HDT) подаются на базу мощного высоковольтного транзистора Q741, формирующего с помощью вспомогательных пассивных цепей импульсы тока необходимой формы в обмотках H-DY секции горизонтального отклонеия ОС.

Выход запуска горизонтальной развертки ВП является выходом с открытым коллектором, активный уровень — низкий, т.е. выходной транзистор строчной развертки должен быть открытым во время нижнего полупериода сигнала с выхода ВП H-out.

Транзистор Q741 возбуждает также первичную обмотку выходного трансформатора строчной развертки FBT (ТВС). Одна из секций его вторичных обмоток в сочетании с диодно-каскадным выпрямителем, конструктивно объединенным с FBT, генерирует высокое напряжение питания анода кинескопа, а также фокусирующее и ускоряющее напряжения (на схеме не показаны). С других вторичных обмоток FBT снимаются напряжения питания оконечных усилителей RGB и вертикального отклонения, а также цепи накала кинескопа (Heater).

Цепь ограничения тока луча (ОТЛ, BCL) предназначена для защиты кинескопа и строчного трансформатора, т.к. средний и пиковый ток высокого напряжения не должны превышать определенной величины. Информация о превышении тока или о повышенном напряжении снимается с высоковольтной обмотки строчного трансформатора T701 (ABL). При увеличении тока напряжение в точке А уменьшается, и эта информация поступает на выв. 22 IC501 (ВП). Пропорционально напряжению на выв. 22 происходит уменьшение контрастности и яркости сигналов RGB. Уменьшение контрастности начинается при напряжении на выв. 22 менее 3,5 В. При дальнейшем увеличении тока напряжение на выв. 22 еще снизится, и, когда оно станет меньше 2,5 В, начнется уменьшение яркости.

БЛОК ПИТАНИЯ

Импульсный блок питания (БП) SMPS интегрирован на основной плате шасси и служит для получения из переменного напряжения бытовой электросети 100...270 В, 50/60 Гц основного набора постоянных стабилизированных напряжений, необходимых для нормальной работы телевизора, а также для гальванической изоляции ТВ-приемника от этой сети. Дополнительные напряжения, в частности, для питания оконечных

каскадов усилителей RGB–видеосигналов и вертикального отклонения, снимаются со вторичных обмоток ТВС (FBT).

Принципиальная электрическая схема БП представлена на рис. 2.

Сетевое переменное напряжение от соединителя P801, проходя через цепь защиты по току (предохранитель F801) и напряжению (варистор VD801), а также двухполярный выключатель SW801, попадает на помехопонижающий фильтр C810, T801, C809. Фильтр служит для подавления импульсных помех, проникающих в сеть из БП и обратно.

С выхода фильтра напряжение сети через Г–цепочку термисторов TH801 и соединитель P802 подается на контур размагничивания маски кинескопа. Это же напряжение через токоограничительную цепь R811, TH802 поступает на диодный мост DB801 и далее, выпрямленное и сглаженное емкостью C806 – на первичную обмотку силового импульсного трансформатора T802 (выв. 7), управляемую мощным полевым транзистором (ПТ) микросборки IC803.

Питается IC803 от конденсатора C801, первоначально заряжаемого пульсирующим напряжением сети через резистор R809, а после запуска преобразователя – от вспомогательной обмотки 1–2 трансформатора T802 через цепочку D806, R815.

Вторичное напряжение +115 В (B+), питающее генератор строчной развертки, стабилизируется микросхемой IC803 посредством широтно–импульсной модуляции (ШИМ), управляемой с помощью порогового элемента IC804 через оптопару IC801. Остальные вторичные напряжения (кроме +5 В и +8 В) получаются условно–стабильными: их величины в некоторой степени будут зависеть как от собственных нагрузок, так и от нагрузки на шине +115 В. Поэтому выходы +5 В и +8 В дополнительно стабилизированы линейными регуляторами IC840 и IC841 соответственно. Вторая оптопара IC802 служит для перевода блока питания в режим «сна» сигналом On/Off от МК.

Микросхема ШИМ–регулятора IC803 относится к сравнительно новой серии гибридных интегральных микросборок STR–F6600. Ее внутренняя структура видна на принципиальной схеме БП (рис. 2). Она содержит мощный высоковольтный полевой транзистор, управляющую микросхему, а также гибридные резисторы и конденсаторы; имеет цепи защиты от перегрузки по току, от перенапряжения и перегрева.

Стартовая цепь обеспечивает включение/выключение управляющей схемы в зависимости от величины напряжения на входе V_{IN} (выв. 4). При включении телевизора в сеть, как только напряжение на V_{IN} достигнет 16 В (C801 заряжается через R809), включается стартовая цепь и запускает управляющую микросхему. При этом потребление тока микросхемой возрастает от 100 мкА (тип.) до 30 мА (тип.), вследствие чего напряжение на C801 (V_{IN}) снижается примерно до 12...14 В и поддерживается далее на этом уровне от обмотки 1–2 T802 через D806 и R815.

Количество выводов STR–F6600, в отличие от микросхем предыдущей серии STR–M6500, уменьшено благодаря совмещению на выв. 1 функций защиты от перегрузки по току (OCP) и обратной связи по напряжению (FB). Осциллятор OSC генерирует прямоугольные импульсы, управляющие ПТ, путем заряда/разряда внутренней емкости C1 и внешней C803. При этом время отключения ПТ фиксировано и составляет около 50 мкс. Оно определяется внутренней цепочкой R1, C1 и подстраивается подбором R1 на заводе – изготовителе микросборки.

Это верно для стартового режима (т.н. «мягкий» старт), режимов «сна» и перегрузки по току. При нормальной работе БП время отключения ПТ также фиксировано, но значительно меньше, и определяется уже квазирезонансным (КР) режимом STR–F6600, т.е. временем резонансного разряда контура, составленного параллельно соединенными емкостями C802, C829, $C_{си}$ ПТ и индуктивностью обмотки 5–7 T802. Режим КР обеспечивается цепью D802, R801 и компаратором Comp2 IC803 с порогом 1,4 В (тип.) и блокируется в ждущем режиме оптопарой IC802 и диодом D803.

Время включения генератора равняется времени заряда C803 от некоторого плавающего «нулевого» уровня напряжения до величины порога срабатывания внутреннего компаратора Comp1, равного 0,75 В (тип.). Значение «нулевого» уровня задается смещением по постоянному току цепью обратной связи на микросхемах IC804, IC801 и может изменяться в диапазоне 0...0,73 В. Скорость заряда C803 до порогового уровня определяется линейно нарастающим напряжением на датчике тока R805 при включенном ПТ, которое зависит от нагрузки БП в целом. Таким образом, происходит автоматическое регулирование времени включения при постоянном времени отключения ПТ IC803 или т.н. широтно–импульсная модуляция (ШИМ) напряжения на обмотке возбуждения T802. Заметим, что частота преобразования при этом также изменяется.

Благодаря обратной связи на IC804 и IC801, выпрямленное и отфильтрованное напряжение B+ одной из вторичных обмоток T802 поддерживается постоянным. Это происходит следующим образом. При увеличении B+ открывается транзистор IC804 и зажигает светодиод оптопары IC801, открывающий ее же фототранзистор. Постоянное напряжение «нулевого» уровня на C803 увеличивается, уменьшая тем самым время включения ПТ IC803. Действующие значения напряжений на обмотках T802 уменьшаются до тех пор, пока B+ не придет к норме.

Конденсаторы C829, C802 совместно с L_{5-7} T802 и режимом КР обеспечивают включение ПТ при нулевом напряжении, а также замедляют нарастание напряжения стока ПТ при его выключении, т.е. переключение ПТ происходит по «мягким» траекториям. Это способствует снижению помех и динамических потерь в ПТ и выходных диодах, что ведет к увеличению КПД и надежности БП в целом.

При перегрузке БП по току будет происходить дополнительное ограничение ширины импульса возбуждения на первичной обмотке T802, что приведет к пропорциональному снижению вторичных выпрямленных напряжений, в том числе – на выводе V_{IN} IC803. Когда V_{IN} опу–

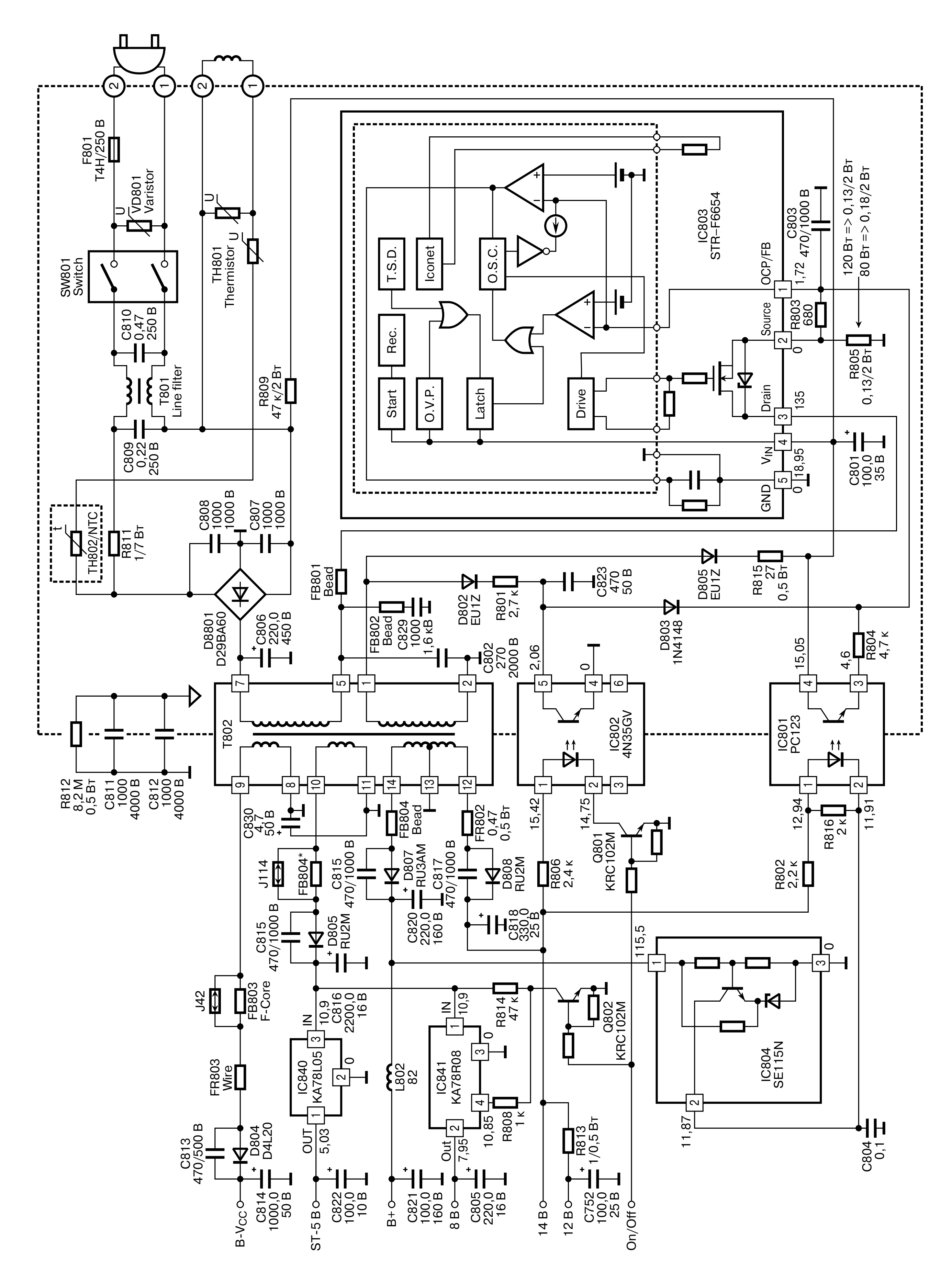


Рис. 2. Принципиальная схема блока питания

стится ниже уровня остановки, микросхема выключится. При этом ток потребления IC803 уменьшится, и V_{IN} начнет возрастать. При достижении V_{IN} величины +16 В (тип.) микросхема снова включится, и процесс повторится, т.е. работа БП станет прерывистой. Аналогичным образом (прерывисто) блок питания будет работать при срабатывании защиты от перегрева TSD микросхемы IC803. Напряжение V_{IN} в этих случаях будет пилообразно колебаться в диапазоне 10...16 В (тип.). Для сброса режима защиты необходимо понизить V_{IN} до 6 В, т.е. отключить БП на несколько секунд от сети и снова включить.

При поступлении по линии On/Off от МК сигнала Off (выключить) IC803 переводится в ждущий режим с помощью цепей на транзисторе Q801 и оптопаре IC802. При этом транзистором Q802 отключается стабилизатор IC841 (+8 В), питающий ВП. Горизонтальные синхроимпульсы с выхода H-out ВП пропадают, и генератор строчной развертки останавливается. Как следствие, пропадает питание кинескопа и выходных усилителей RGB-сигналов и вертикального отклонения – главных потребителей электроэнергии. Экран кинескопа гаснет, и телевизор переходит в экономичный режим «сна». В этом случае режим КР IC803 отключается, и БП работает на пониженной частоте с фиксированным временем закрытия ПТ 50 мкс, дополнительно уменьшая динамические потери и предотвращая перенапряжение выходных цепей при пониженной нагрузке в ждущем режиме.

ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ

ТВ не включается, БП не работает. В этом случае в первую очередь необходимо измерить напряжение на C806. Если оно равно нулю, проверить/заменить шнур питания, F801, VD801, SW801, T801, R811, TH802, DB801, C806, IC803, T802.

Если напряжение на C806 около 300 В – измерить напряжение на выв. 4 IC803. Здесь возможны три варианта:

• 0 В – проверить/заменить R809, C801, D806, R815, IC803, T802;

• 10...16 В – проверить/заменить IC801, R804, C801, R809, IC803, R802, IC804;

• 17...19 В – проверить/заменить IC803, T802 и вторичные цепи БП.

ТВ не включается, БП работает. Проверить выв. 15 МК (On/Off): Off – проверить/заменить МК (IC01); On – проверить/заменить Q801, Q802, IC802, IC841. Если они исправны, проверить напряжение на выв. 40 ВП (H-out): 0 В – проверить/заменить ВП (IC501); 3,2 В – проверить/заменить Q741, Q742, R308, R309, C308, C753, T401, FBT.

Нет растра. Проверить напряжение В+ на катоде D807. Если нет, см. п. «БП не работает». Если есть, проверить наличие напряжения +8 В на выв. 37 и 12 IC501 (ВП): нет – проверить выв. 15 МК (IC01), проверить/заменить IC01, Q802, IC841; есть – проверить напряжение на выв. 40 ВП (H-out), форму сигнала на коллекторе Q741, проверить/заменить IC501, Q741, Q742, R308, R309, C308, C753, T401, FBT.